



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : C21C 5/52, C21B 13/14		A2	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/36161 (43) Date de publication internationale: 22 juin 2000 (22.06.00)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP99/09923</p> <p>(22) Date de dépôt international: 14 décembre 1999 (14.12.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 90327 16 décembre 1998 (16.12.98) LU</p> <p>(71) Déposant (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): PAUL WURTH S.A. [LU/LU]; 32, rue d'Alsace, L-1122 Luxembourg (LU).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (<i>US seulement</i>): ROTH, Jean-Luc [FR/FR]; 17, rue des Glacis, F-57100 Thionville (FR). UELVELING, Léon [LU/LU]; 30 rue Dr. Jos. Peffer, L-2319 Howald (LU). HEINTZ, Carlo [LU/LU]; 2 square A. Meyer, L-2159 Luxembourg (LU).</p> <p>(74) Mandataires: SCHMITT, Armand etc.; Office Ernest T. Freylinger S.A., B.P. 48, L-8001 Strassen (LU).</p>		<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée <i>Sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport.</i></p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR FEEDING FINES IN A LIGHT-ARC FURNACE</p> <p>(54) Titre: PROCEDE POUR L'ENFOURNEMENT DE FINES DANS UN FOUR A ARC</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a method for feeding fines into a light-arc furnace (10) in the form of a jet of fines suspended in a carrier gas. The jet of fines is surrounded with a secondary gas layer having a substantially greater speed than the carrier gas. The method is particularly adapted for feeding, in optimal conditions, greater loads of prereduced iron ore in the form of fines.</p>			

(57) Abrégé

On présente un procédé pour l'enfournement de fines dans un four à arc (10) sous forme d'un jet de fines en suspension dans un gaz porteur. Le jet de fines est entouré d'une couche de gaz secondaire qui a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur. Le procédé est spécialement adapté pour enfourner, dans des conditions plus favorables, des débits plus importants d'un minerai de fer prétrédiut sous forme de fines.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettanie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		

Procédé pour l'enfournement de fines dans un four à arc.

La présente invention concerne un procédé pour l'enfournement de fines dans un four à arc. Elle concerne plus particulièrement l'enfournement sous forme de fines d'un minerai de fer préréduit dans un four à arc utilisé pour la production d'acières ou de ferro-alliages.

5 Dans le domaine des fours à arc produisant de l'acier à partir de ferraille, il est connu de remplacer une partie de la charge de ferraille par un minerai de fer préréduit. A cette fin, le minerai de fer préréduit est enfourné sous forme de boulettes ou de briquettes, qu'on laisse simplement tomber, par une ouverture dans la voûte du four, dans le bain en fusion. Ces boulettes ou briquettes
10 traversent le laitier recouvrant le bain d'acier et fondent sans problème au contact de l'acier liquide.

Comme on connaît aujourd'hui des procédés produisant du minerai de fer préréduit sous forme de fines, il serait intéressant de pouvoir enfourner le minerai de fer préréduit directement sous forme de fines. Or, un tel enfournement de fines pose des problèmes majeurs. Il faut en effet assurer une pénétration des fines dans le bain métallique; c'est-à-dire éviter soit que les fumées entraînent les fines, soit qu'elles flottent sur la surface du laitier. Il s'en suit qu'un simplement déversement de fines dans le four à arc est exclu.
15

Il a par conséquent été proposé d'injecter les fines en suspension dans un gaz porteur dans le bain en fusion. Pour éviter l'entraînement de fines par les fumées et assurer la pénétration des fines dans le bain métallique, il faut produire un jet de fines de vitesse élevée. Or, si pour un jet avec un débit massique relativement petit, une vitesse élevée du jet ne cause pas de problème majeur, tel n'est pas le cas pour un jet avec un débit massique élevé. En effet, pour un débit massique élevé, une vitesse élevée du jet de fines risque de provoquer des débordements du bain et/ou des perturbations inacceptables des arcs. Ceci explique que jusqu'à présent l'injection pneumatique de fines a été limitée à des débits de l'ordre d'une centaine de kilogrammes par minute et par

lance. Du point de vue métallurgique il serait cependant souhaitable de pouvoir injecter ainsi dans un four à arc plusieurs tonnes par minute de fines d'un minerai de fer prétrétié.

L'objet de la présente invention est de proposer un procédé permettant 5 d'enfourner, dans des conditions plus favorables, des débits plus importants de fines dans le four électrique.

Selon le procédé de l'invention, l'enfournement de fines dans le four à arc se fait également sous forme d'un jet de fines en suspension dans un gaz porteur. Pour rendre les conditions d'injection plus favorables, l'invention 10 propose d'entourer ledit jet de fines d'une couche de gaz secondaire qui a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur du jet de fines. Cette couche de gaz périphérique haute vitesse constitue une sorte de gaine protectrice autour du jet de fines. Elle focalise et protège le jet de fines à la sortie de la lance d'injection et évite ainsi l'entraînement de fines avec les fumées. Elle 15 facilite de même la pénétration du jet dans le bain en fusion et réduit aussi le risque de bouchage à la sortie de la lance. Il devient par conséquent possible de travailler avec des vitesses du jet de fines relativement faibles. Or, comme le niveau de perturbation du bain par le jet--c'est-à-dire l'importance des vagues, débordements et projections--est en première approximation conditionné par la 20 force d'impulsion du jet--c'est-à-dire en cas d'un jet subsonique, par le produit du débit massique et de la vitesse du jet--on peut par conséquent travailler avec des débits masse plus élevés pour le jet central de fines si sa vitesse diminue.

De préférence, la vitesse du gaz secondaire est au moins 10 fois plus élevée que la vitesse du gaz porteur. La vitesse du gaz porteur est de préférence 25 limitée à une valeur entre 12 et 25 m/s. Dans ces conditions on pourra avoir un jet avec un débit massique de fines de l'ordre de 15 à 40 kg/s.

La vitesse du gaz secondaire est de préférence proche de la vitesse sonique. Elle pourrait aussi être supersonique, ce qui nécessiterait cependant des lances d'injection de forme plus compliquée.

La vitesse du gaz porteur et le débit massique des fines sont de préférence déterminés de façon à ce que la force d'impulsion du jet de fines soit comprise entre 300 et 500 N à la sortie de la lance d'injection.

Il sera apprécié que le procédé selon l'invention est spécialement adapté pour injecter un minerai de fer préréduit sous forme de fines dans le four à arc. Comme ces fines contiennent généralement du carbone excédentaire, le gaz secondaire est avantageusement de l'oxygène, dont le débit correspond sensiblement au débit d'oxygène nécessaire à l'oxydation du carbone excédentaire du jet de fines. L'oxydation du carbone excédentaire dans l'oxygène secondaire dégage une énergie calorifique appréciable à l'endroit même où il y a une consommation importante de chaleur due à l'action refroidissante des gaz et à la fusion des fines. Il en résulte une diminution du risque d'un figeage du bain en fusion ou de formation d'accrétions au voisinage du point d'impact du jet, surtout lorsque ce dernier est proche d'une paroi du four. Le procédé selon l'invention permet par conséquent d'espacer le point d'introduction des fines du ou des arcs électriques, ce qui réduit également le risque d'affecter la stabilité des arcs électriques.

Dans les conditions du paragraphe précédent, la vitesse du gaz secondaire est avantageusement déterminée de façon à ce que la force d'impulsion du gaz secondaire soit comprise entre 100 et 300 N. De façon générale on préfère limiter la force d'impulsion totale du jet--c'est-à-dire la somme des forces d'impulsion du jet de fines et du gaz secondaire--à une valeur entre 500 et 700 N.

Reste à noter que pour pouvoir injecter plusieurs tonnes de fines par minutes, on a intérêt à partager le débit de fines à enfourner sur plusieurs lances, de façon à pouvoir limiter le débit de fines par lance à une valeur inférieure à 25 kg/s.

D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée d'un exemple de mise en œuvre présenté ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés. Ceux-ci montrent:

Fig.1: une coupe verticale schématique d'un four à arc dans lequel est mis en œuvre le procédé pour l'enfournement de fines selon la présente invention;

Fig.2: une coupe horizontale du four à arc de la Figure 1.

5 Sur les Figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou similaires.

Les Figures 1 et 2 montrent une représentation schématique d'un four à arc 10 avec trois électrodes 12', 12'', 12''', tel qu'il est couramment utilisé pour la production d'aciers ou de ferro-alliages. La référence 14 repère un bain métallique (c'est-à-dire le métal fondu en phase liquide) dans le four à arc 10. Ce bain métallique 14 est recouvert d'une couche de laitier moussant 16 (voir Figure 1).

Pour l'enfournement massif d'un minerai de fer prétrédiut sous forme de fines, on utilise trois lances 18, 20, 22. Chacune de ces lances 18, 20, 22 définit 15 un conduit central 24, qui est entouré par un conduit annulaire 26. Les fines en suspension dans un gaz porteur, normalement de l'oxygène, traversent le conduit central 24. Dans les Figures, les fines en suspension dans leur gaz porteur sont représentées par une surface pointillée. A travers le conduit annulaire 26 des lances 18, 20, 22, on fait passer de l'oxygène.

20 Selon un aspect important de la présente invention, l'oxygène a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur à la sortie du conduit central 24. En d'autres termes, on entoure le jet de fines d'une couche de gaz secondaire, en l'occurrence de l'oxygène, qui a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur. Comme précisé déjà plus haut, la couche de gaz extérieure 25 haute vitesse constitue une sorte de gaine protectrice autour du jet central de fines. Elle focalise le jet de fines à la sortie de la lance 18, 20, 22 et évite ainsi l'entraînement de fines avec les fumées. Elle facilite aussi la pénétration du jet dans le bain en fusion 14 et réduit le risque de bouchage à la sortie de la lance. Il devient par conséquent possible de travailler avec des vitesses plus faibles du 30 gaz porteur à la sortie du conduit central 24.

Exemple chiffré :

On veut injecter dans un four à arc, ayant une capacité de l'ordre de 100 tonnes par coulée, 4 t/min de fines de DRI (direct reduced iron), du type produit dans un four multi-étages ou dans un lit fluidisé, qui est métallisé à 85% et 5 contient 4,3% de carbone. On répartit ce débit sur les trois lances 18, 20, 22 décrites plus haut, c'est-à-dire qu'on doit injecter avec chaque lance un débit d'environ 22,2 kg/s.

On limite la vitesse du jet de fines à la sortie de la lance à environ 20 m/s de façon à avoir pour le jet central à la sortie de la lance une force d'impulsion 10 de $22,2 \text{ kg/s} * 20 \text{ m/s} = 444 \text{ N}$.

Le débit d'oxygène dans le conduit annulaire est déterminé de façon à correspondre sensiblement au débit d'oxygène nécessaire à l'oxydation du carbone excédentaire du jet de fines en monoxyde de carbone. Ceci correspond approximativement à un débit d'oxygène d'environ 1200 m³/h.

15 On impose à l'oxygène à la sortie du conduit annulaire 26 une vitesse proche de la vitesse sonique (soit une vitesse environ 15 fois plus élevée que le gaz porteur dans le conduit central 24), ce qui donne une force d'impulsion d'environ 150 N pour le jet d'oxygène.

La force d'impulsion totale du jet de DRI enrobé dans l'oxygène sonique 20 est par conséquent de l'ordre de 600 N, ce qui constitue une force d'impulsion suffisamment basse pour engendrer un niveau de perturbations acceptable dans le bain.

Sur la Figure 2 on voit encore que les points d'impact des jets sont situés à une certaine distance des électrodes, afin d'éviter des perturbation trop 25 importantes des arcs. Ceci est possible parce que la combustion du carbone excédentaire dégage une quantité de chaleur suffisante pour éviter le figeage du bain métallique et la formation d'accrétions aux endroits d'injection.

Reste à noter que le procédé selon l'invention peut être mis en œuvre avec des lances inclinées (telles que montrées sur les Figures 1 et 2) et des lances verticales.

Revendications

1. Procédé pour l'enfournement de fines dans un four à arc (10) sous forme d'un jet de fines en suspension dans un gaz porteur,
caractérisé en ce que l'on entoure ledit jet de fines d'une couche de gaz secondaire qui a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur.
- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse du gaz secondaire est au moins 10 fois plus élevée que la vitesse du gaz porteur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la vitesse du gaz porteur est de l'ordre de 12 à 25 m/s.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
10 que le débit massique de fines dans le jet central est de l'ordre de 15 à 40 kg/s.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le débit massique de fines et la vitesse du gaz porteur sont déterminés de façon à ce que la force d'impulsion du jet de fines soit comprise entre
15 300 et 500 N.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la vitesse du gaz secondaire est proche de la vitesse sonique.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les fines sont des fines d'un minerai de fer préréduit.
- 20 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé
en ce que les fines contiennent du carbone exédentaire, et
en ce que le gaz secondaire est de l'oxygène dont le débit correspond sensiblement au débit d'oxygène nécessaire à l'oxydation dudit carbone excédentaire.
- 25 9. Procédé selon la revendication 5 et la revendication 8, caractérisé en ce que la vitesse du gaz secondaire est déterminée de façon à ce que la force

d'impulsion de ce gaz soit comprise entre 100 N et 300 N.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la somme des forces d'impulsion du jet de fines et du gaz secondaire est comprise entre 500 N et 700 N.

5 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on partage le débit de fines à enfourner sur plusieurs lances en limitant le débit de fines par lance à une valeur inférieure à 25 kg/s.

1 / 1

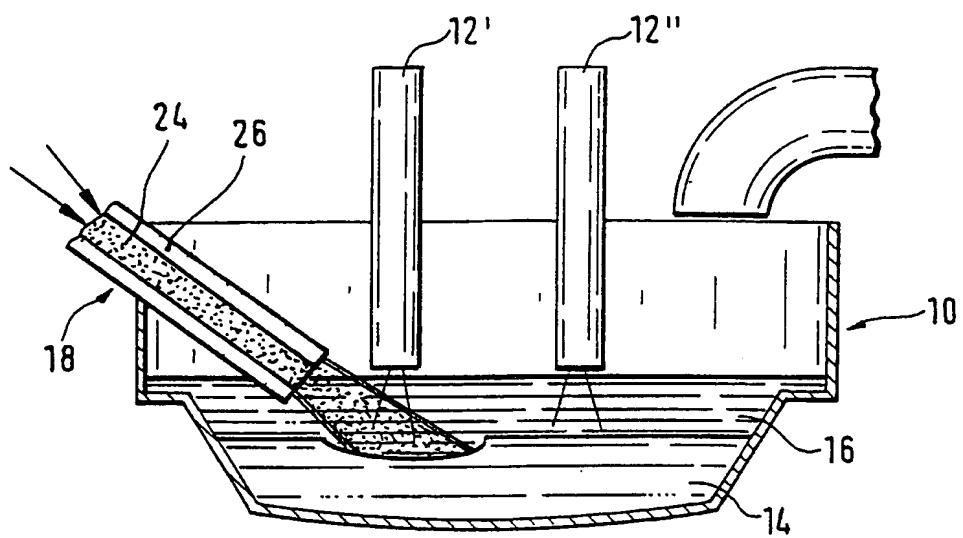


Fig. 1

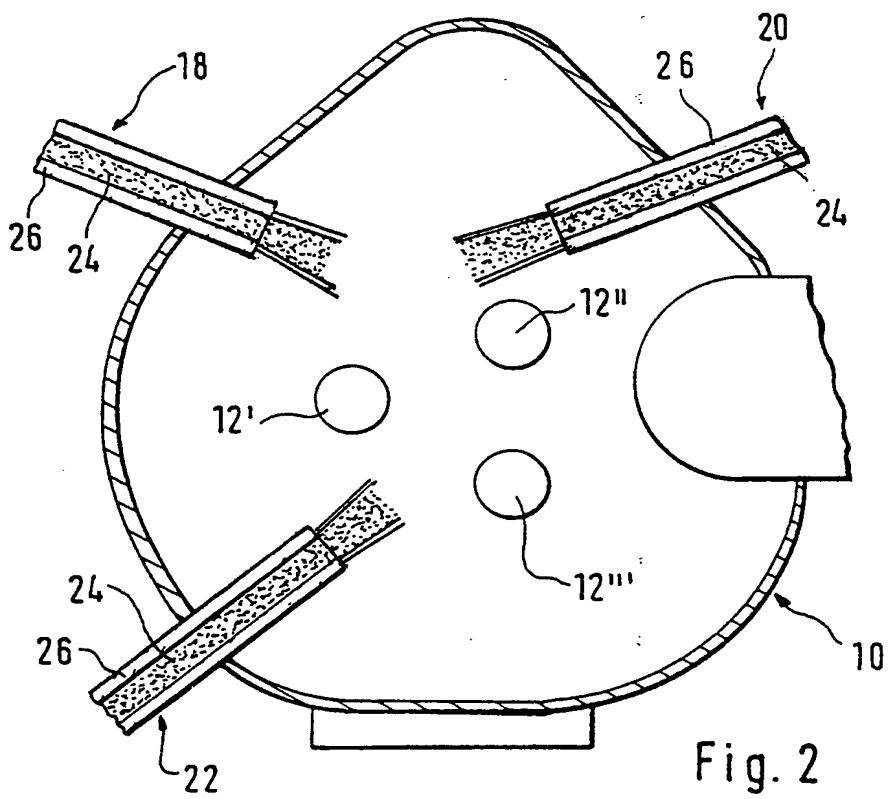


Fig. 2



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : C21C 5/52, C21B 13/14		A3	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/36161 (43) Date de publication internationale: 22 juin 2000 (22.06.00)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/EP99/09923</p> <p>(22) Date de dépôt international: 14 décembre 1999 (14.12.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 90327 16 décembre 1998 (16.12.98) LU</p> <p>(71) Déposant (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): PAUL WURTH S.A. [LU/LU]; 32, rue d'Alsace, L-1122 Luxembourg (LU).</p> <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (<i>US seulement</i>): ROTH, Jean-Luc [FR/FR]; 17, rue des Glacis, F-57100 Thionville (FR). ULVELING, Léon [LU/LU]; 30 rue Dr. Jos. Peffer, L-2319 Howald (LU). HEINTZ, Carlo [LU/LU]; 2 square A. Meyer, L-2159 Luxembourg (LU).</p> <p>(74) Mandataires: SCHMITT, Armand etc.; Office Ernest T. Freylinger S.A., B.P. 48, L-8001 Strassen (LU).</p>		<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p> <p>(88) Date de publication du rapport de recherche internationale: 31 août 2000 (31.08.00)</p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR FEEDING FINES IN A LIGHT-ARC FURNACE</p> <p>(54) Titre: PROCEDE POUR L'ENFOURNEMENT DE FINES DANS UN FOUR A ARC</p>			
<p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a method for feeding fines into a light-arc furnace (10) in the form of a jet of fines suspended in a carrier gas. The jet of fines is surrounded with a secondary gas layer having a substantially greater speed than the carrier gas. The method is particularly adapted for feeding, in optimal conditions, greater loads of prereduced iron ore in the form of fines.</p>			

(57) Abrégé

On présente un procédé pour l'enfournement de fines dans un four à arc (10) sous forme d'un jet de fines en suspension dans un gaz porteur. Le jet de fines est entouré d'une couche de gaz secondaire qui a une vitesse sensiblement plus élevée que le gaz porteur. Le procédé est spécialement adapté pour enfourner, dans des conditions plus favorables, des débits plus importants d'un minerai de fer prétrédiut sous forme de fines.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/09923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C21C5/52 C21B13/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 C21C C21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 48 306 A (VOEST ALPINE IND ANLAGEN) 26 June 1997 (1997-06-26) abstract column 1, line 3 - line 6 column 2, line 16 - line 36 column 2, line 58 -column 3, line 4 column 3, line 47 -column 4, line 17 column 4, line 34 -column 5, line 5 column 5, line 46 -column 5, line 53 column 6, line 48 - line 59 claims 1,4-6,10-13; figures 1,2,10 ----	1
A	---	2-5,7-11

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 2 June 2000	Date of mailing of the international search report 09/06/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Ceulemans, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/09923

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 843 368 A (GALPERINE GRIGORI ET AL) 1 December 1998 (1998-12-01) abstract column 1, line 13 - line 18 column 10, line 7 - line 49 column 18, line 45 - line 64 column 19, line 31 - line 40 column 20, line 57 -column 21, line 46 claim 1; figures 6,7,10 ---	1,7
A	US 4 827 486 A (BROTZMANN KARL ET AL) 2 May 1989 (1989-05-02) the whole document ---	1,6-8
A	US 5 611 838 A (FRITZ ERNST ET AL) 18 March 1997 (1997-03-18) claims 1,2,4,5,16-20,22-25,32 ---	1,4,7,8, 11
A	US 4 986 847 A (KNAPP HUBERT ET AL) 22 January 1991 (1991-01-22) claims 1-7 ---	1-3,6-8
P,A	DE 197 44 151 A (METALLGESELLSCHAFT AG (DE)) 8 April 1999 (1999-04-08) the whole document -----	1,2,4,7, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No
PCT/EP 99/09923

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19648306 A	26-06-1997	AT 208795 A		15-01-1999
		IT 1286464 B		08-07-1998
		JP 9279215 A		28-10-1997
		US 5902372 A		11-05-1999
US 5843368 A	01-12-1998	US 5714113 A		03-02-1998
		US 5599375 A		04-02-1997
		US 5904895 A		18-05-1999
		US 5788921 A		04-08-1998
		US 5858302 A		12-01-1999
		US 5954855 A		21-09-1999
		AU 3500995 A		22-03-1996
		CA 2198901 A		07-03-1996
		EP 0777751 A		11-06-1997
		WO 9606954 A		07-03-1996
US 4827486 A	02-05-1989	DE 3629055 A		03-03-1988
		AT 65550 T		15-08-1991
		AU 583742 B		04-05-1989
		AU 7743587 A		03-03-1988
		BR 8704396 A		19-04-1988
		CA 1320526 A		20-07-1993
		CS 8706215 A		15-09-1991
		DE 3771609 D		29-08-1991
		EP 0257450 A		02-03-1988
		HU 44329 A, B		29-02-1988
		IN 169083 A		31-08-1991
		JP 1037449 B		07-08-1989
		JP 1583881 C		22-10-1990
		JP 63125611 A		28-05-1988
		KR 9105900 B		06-08-1991
		MX 159728 A		11-08-1989
		RU 2025499 C		30-12-1994
		ZA 8706404 A		25-05-1988
US 5611838 A	18-03-1997	AT 400245 B		27-11-1995
		AT 249593 A		15-03-1995
		CA 2137766 A		11-06-1995
		EP 0657549 A		14-06-1995
US 4986847 A	22-01-1991	DE 3931392 A		28-03-1991
		AT 98999 T		15-01-1994
		CA 2024938 A		21-03-1991
		DE 59003956 D		03-02-1994
		EP 0418656 A		27-03-1991
		ES 2050902 T		01-06-1994
DE 19744151 A	08-04-1999	AU 1029199 A		27-04-1999
		WO 9918245 A		15-04-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D. Date internationale No
PCT/EP 99/09923

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C21C5/52 C21B13/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 C21C C21B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 196 48 306 A (VOEST ALPINE IND ANLAGEN) 26 juin 1997 (1997-06-26) abrégé colonne 1, ligne 3 - ligne 6 colonne 2, ligne 16 - ligne 36 colonne 2, ligne 58 - colonne 3, ligne 4 colonne 3, ligne 47 - colonne 4, ligne 17 colonne 4, ligne 34 - colonne 5, ligne 5 colonne 5, ligne 46 - colonne 5, ligne 53 colonne 6, ligne 48 - ligne 59 revendications 1,4-6,10-13; figures 1,2,10 ---	1
A	-/-	2-5,7-11

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

2 juin 2000

09/06/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ceulemans, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dossier Internationale No
PCT/EP 99/09923

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 843 368 A (GALPERINE GRIGORI ET AL) 1 décembre 1998 (1998-12-01) abrégé colonne 1, ligne 13 - ligne 18 colonne 10, ligne 7 - ligne 49 colonne 18, ligne 45 - ligne 64 colonne 19, ligne 31 - ligne 40 colonne 20, ligne 57 - colonne 21, ligne 46 revendication 1; figures 6,7,10	1,7
A	US 4 827 486 A (BROTZMANN KARL ET AL) 2 mai 1989 (1989-05-02) le document en entier	1,6-8
A	US 5 611 838 A (FRITZ ERNST ET AL) 18 mars 1997 (1997-03-18) revendications 1,2,4,5,16-20,22-25,32	1,4,7,8, 11
A	US 4 986 847 A (KNAPP HUBERT ET AL) 22 janvier 1991 (1991-01-22) revendications 1-7	1-3,6-8
P,A	DE 197 44 151 A (METALLGESELLSCHAFT AG (DE)) 8 avril 1999 (1999-04-08) le document en entier	1,2,4,7, 11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Date de publication No

PCT/EP 99/09923

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets(s)	Date de publication
DE 19648306 A	26-06-1997	AT 208795 A IT 1286464 B JP 9279215 A US 5902372 A	15-01-1999 08-07-1998 28-10-1997 11-05-1999
US 5843368 A	01-12-1998	US 5714113 A US 5599375 A US 5904895 A US 5788921 A US 5858302 A US 5954855 A AU 3500995 A CA 2198901 A EP 0777751 A WO 9606954 A	03-02-1998 04-02-1997 18-05-1999 04-08-1998 12-01-1999 21-09-1999 22-03-1996 07-03-1996 11-06-1997 07-03-1996
US 4827486 A	02-05-1989	DE 3629055 A AT 65550 T AU 583742 B AU 7743587 A BR 8704396 A CA 1320526 A CS 8706215 A DE 3771609 D EP 0257450 A HU 44329 A, B IN 169083 A JP 1037449 B JP 1583881 C JP 63125611 A KR 9105900 B MX 159728 A RU 2025499 C ZA 8706404 A	03-03-1988 15-08-1991 04-05-1989 03-03-1988 19-04-1988 20-07-1993 15-09-1991 29-08-1991 02-03-1988 29-02-1988 31-08-1991 07-08-1989 22-10-1990 28-05-1988 06-08-1991 11-08-1989 30-12-1994 25-05-1988
US 5611838 A	18-03-1997	AT 400245 B AT 249593 A CA 2137766 A EP 0657549 A	27-11-1995 15-03-1995 11-06-1995 14-06-1995
US 4986847 A	22-01-1991	DE 3931392 A AT 98999 T CA 2024938 A DE 59003956 D EP 0418656 A ES 2050902 T	28-03-1991 15-01-1994 21-03-1991 03-02-1994 27-03-1991 01-06-1994
DE 19744151 A	08-04-1999	AU 1029199 A WO 9918245 A	27-04-1999 15-04-1999